

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 37 16221 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**F 04 D 19/04**

②1 Aktenzeichen: P 37 16 221.7  
②2 Anmeldetag: 14. 5. 87  
④3 Offenlegungstag: 26. 11. 87

**Behördeneigentum**

DE 3716221 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
16.05.86 JP 61-72565 U

⑦1 Anmelder:  
Japan Atomic Energy Research Institute; Mitsubishi  
Jukogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:  
Henkel, G., Dr.phil.; Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzle, W.,  
Dipl.-Ing.; Kottmann, D., Dipl.-Ing, Pat.-Anw., 8000  
München

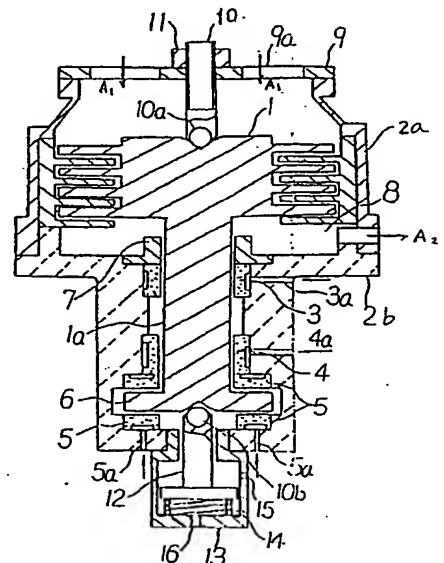
⑦2 Erfinder:  
Abe, Tetsuya; Murakami, Yoshio, Ibaraki, JP;  
Nakaishi, Nobuyoshi, Hiroshima, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Turbomolekularpumpe**

Die Erfindung betrifft eine Turbomolekularpumpe mit einem mittels Gaslagern drehbar gelagerten Rotorelement, die gekennzeichnet ist durch ein oberes und ein unteres Notlager (10, 10a; 12, 10b), die in das Rotorelement (1) umgebende Gehäuse(teile) (2a, 2b) eingesetzt sind und je einen dem oberen bzw. dem unteren Ende des Rotorelements (1) zugewandten sphärischen Körper (10a, 10b), welche das Rotorelement (1) für Drehung zu lagern vermögen, wenn der Druck eines den Gaslagern (3, 4, 5) zugeführten Gases abfällt, und Tragelemente (10, 12) zur drehbaren Halterung oder Lagerung der sphärischen Elemente (10a, 10b) umfassen.

Fig. 1



BEST AVAILABLE COPY

DE 3716221 A1

# Patentanspruch

Turbomolekularpumpe mit einem mittels Gaslagern drehbar gelagerten Rotorelement, gekennzeichnet durch ein oberes und ein unteres Notlager (10, 10a; 12, 10b), die in das Rotorelement (1) umgebende Gehäuse(teile) (2a, 2b) eingesetzt sind und je einen dem oberen bzw. dem unteren Ende des Rotorelements (1) zugewandten sphärischen Körper (10a, 10b), welche das Rotorelement (1) für Drehung zu lagern vermögen, wenn der Druck eines den Gaslagern (3, 4, 5) zugeführten Gases abfällt, und Tragelemente (10, 12) zur drehbaren Halterung oder Lagerung der sphärischen Elemente (10a, 10b) umfassen.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Turbomolekularpumpe mit einem mittels Gaslagern gelagerten Rotorelement.

Eine bisherige, in Fig. 2 dargestellte Turbomolekularpumpe umfaßt ein Rotorelement 1, eine Antriebs-Welle 1a für letzteres, an der Welle 1a angebrachte Gasturbinen-Schaufeln 6, das Rotorelement 1 umgebende Gehäuse(teile) 2a und 2b, aus einem porösen Metall hergestellte Gaslager 3 und 4, welche radial in das Gehäuse 2b eingesetzt sind und die Welle 1a umschließen, aus einem porösen Metall hergestellte Schub- oder Drucklager 5, die über bzw. unter den Gasturbinen-Schaufeln 6 im Gehäuse 2b angeordnet sind, eine das Gehäuse 2b an einer Stelle hinter dem Lager 3 durchsetzende Gas-Einlaßbohrung 3a, eine das Gehäuse 2b an einer Stelle hinter dem Gaslager 4 durchsetzende Gas-Einlaßbohrung 4a, das Gehäuse 2b an Stellen hinter den Lagern 5 durchsetzende Gas-Einlaßbohrungen 5a und ein Dichtungselement 7 zur Verhinderung einer Verbindung zwischen den genannten Lagerteilen und einer auslaßseitigen Vakuumkammer 8. Im Betrieb dieser Turbomolekularpumpe wird ein Gas von den Gas-Einlaßbohrungen 3a, 4a und 5a her durch die Gaslager 3, 4 und 5 hindurch in das Gehäuse 2b eingeblasen, um damit Antriebs-Welle 1a und Rotorelement 1 für Drehung zu lagern, wobei das Gas eine nicht dargestellte, im Gehäuse 2b ausgebildete Turbinen-Gasauslaßbohrung, eine nicht dargestellte, im Gehäuse 2b ausgebildete Turbinen-Gasspeisebohrung und die Gasturbinen-Schaufeln 6 durchströmt. Hierdurch wird die Welle 1a mit dem Rotorelement 1 mit hoher Drehzahl in Drehung versetzt und damit eine Absaugwirkung (exhaust action) in Richtung der Pfeile A 1—A 2 erzeugt, so daß ein Bereich hohen Unterdrucks an der Seite des Pfeils A 1 entsteht.

Die bisherige, in Fig. 2 gezeigte Turbomolekularpumpe ist jedoch mit den Nachteilen behaftet, daß dann, wenn aus irgendeinem Grund der Druck des den Gaslagern 3, 4 und 5 zugeführten Gases abfällt oder die Gasspeiseleitung während der Drehung von Welle 1a und Rotorelement 1 bricht, die Gaslager 3—5 ihre Tragfähigkeit verlieren und die Welle 1a mit den Lagern in Berührung gelangt, was Beschädigung von Lagern, Welle und Rotorelement zur Folge hat.

Aufgabe der Erfindung ist damit die Schaffung einer verbesserten Turbomolekularpumpe, bei welcher eine Beschädigung (oder Zerstörung) von Rotorelement und Gaslagern auch bei einem Ausfall der Gaslager sicher verhindert wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Turbomolekularpumpe mit einem mittels Gaslagern drehbar gelagerten Rotor-

element erfindungsgemäß gelöst durch ein oberes und ein unteres Notlager, die in das Rotorelement umgebende Gehäuse(teile) eingesetzt sind und je einen dem oberen bzw. dem unteren Ende des Rotorelements zugewandten sphärischen Körper, welche das Rotorelement für Drehung zu lagern vermögen, wenn der Druck eines den Gaslagern zugeführten Gases abfällt, und Tragelemente zur drehbaren Halterung oder Lagerung der sphärischen Elemente umfassen.

Die erfindungsgemäße Turbomolekularpumpe ist also so ausgebildet, daß zwei Notlager in Form zweier sphärischer oder kugeliger Körper oberem bzw. unterem Ende eines Rotorelements zugewandt sind, dabei aber ständig außer Berührung mit letzterem gehalten werden, und Tragelemente zur drehbaren Halterung der sphärischen Körper vorgesehen und die Notlager in die das Rotorelement umgebenden Gehäuse(teile) eingebaut sind, so daß bei einem Versagen der Gaslager der Pumpe unter Verlust ihrer Tragfähigkeit die sphärischen Körper das Rotorelement an seinem oberen und unteren Ende drehbar lagern und damit eine Berührung zwischen dem Rotorelement und den Gaslagern verhindern.

Im folgenden ist eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung im Vergleich zum Stand der Technik anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen lotrechten Schnitt durch eine Turbomolekularpumpe gemäß einer Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 2 einen lotrechten Schnitt durch eine bisherige Turbomolekularpumpe.

Fig. 2 ist eingangs bereits erläutert worden.

Die Turbomolekularpumpe gemäß Fig. 1 umfaßt ein Rotorelement (rotary member) 1, eine Antriebs-Welle 1a für das letztere, an der Welle 1a montierte Gasturbinen-Schaufeln 6, das Rotorelement 1 umgebende bzw. aufnehmende Gehäuse(teile) 2a und 2b, aus einem porösen Metall hergestellte und radial in dem die Welle 1a umgebenden Gehäuse(teil) 2b angeordnete Gaslager 3 und 4, aus einem porösen Metall hergestellte und an Ober- und Unterseite der Gasturbinen-Schaufeln 6 im Gehäuse 2b angeordnete Schub- oder Druck-Gaslager 5, eine das Gehäuse 2b an einer Stelle hinter dem Gaslager 3 durchsetzende Gaseinlaßbohrung 3a, eine das Gehäuse 2b an einer Stelle hinter dem Gaslager 4 durchsetzende Gaseinlaßbohrung 4a, das Gehäuse 2b an Stellen hinter den Gaslagern 5 durchsetzende Gaseinlaßbohrungen 5a, ein Dichtungselement 7 zur Trennung des Bereichs der Gaslagerteile von einer auslaßseitigen Vakuumkammer 8, einen am oberen Ende des Gehäuses(teils) 2a angebrachten Deckel (side member) 9 mit einer darin ausgebildeten Lufteinlaßöffnung 9a, ein Tragelement 10 zur drehbaren Halterung eines sphärischen oder kugeligen Körpers 10a eines oberen Notlagers und eine Mutter 11 zur Befestigung des Tragelements 10 am Deckel 9, wobei der drehbar vom Tragelement 10 getragene sphärische Körper 10a einem konkaven Teil bzw. einer Ausnehmung in der oberen Stirnfläche des Rotorelements 1 zugewandt ist. Weiterhin ist an der Unterseite des Gehäuses 2b ein zylindrisches Gehäuse 13 befestigt, in das ein Kugelkörper-Tragelement 12 zur Halterung eines unteren Notlagers lotrecht verschiebbar eingesetzt ist. Das Tragelement 12 trägt dabei einen drehbaren sphärischen Körper 10b (als unteres Notlager). Die sphärischen Körper 10a und 10b stehen normalerweise nicht in Lagerungsberührung mit dem Rotorelement 1.

Zwischen das Tragelement 12 und den Boden des

zylindrischen Gehäuses 13 ist eine Feder 14 eingefügt. Eine Gasspeiseöffnung 15 dient zur Einführung eines Gases des gleichen Drucks wie der des den Gaslagern 3—5 zugeführten Gases in den Oberteil des zylindrischen Gehäuses 13, so daß bei der Einführung des Gases mit diesem Druck in den Oberteil des Gehäuses 13 das Tragelement 12 gegen die Kraft der Feder 14 herabgedrückt wird und der sphärische Körper 10b einem (einer) in der unteren Stirnfläche der Welle 1a ausgebildeten konkaven Abschnitt oder Ausnehmung gegenübersteht, ohne mit der Welle 1a in Berührung zu stehen.

Die Turbomolekularpumpe gemäß Fig. 1 arbeitet wie folgt: Normalerweise wird ein Gas durch die Gaseinlaßbohrungen 3a, 4a und 5a sowie die aus porösem Metall bestehenden Gaslager 3, 4 und 5 in das Gehäuse 2b eingeblassen, um damit Welle 1a und Rotorelement 1 für Drehung zu lagern, wobei das Gas eine nicht dargestellte, im Gehäuse 2b ausgebildete Turbinen-Gasspeisebohrung, die Gasturbinen-Schaufeln (den Schaufelkranz) 6 und eine nicht dargestellte, im Gehäuse 2b ausgebildete Turbinen-Gasauslaßbohrung durchströmt, so daß Welle 1a und Rotorelement 1 mit hoher Drehzahl in Drehung versetzt werden und damit eine Absaugwirkung in Richtung der Pfeile A 1—A 2 erzeugt wird, die einen Bereich hohen Vakuums an der Seite des Pfeils A 1 herbeiführt. Dabei ist der sphärische Körper 10a des oberen Notlagers der Ausnehmung in der oberen Stirnfläche des Rotorelements berührungsfrei zugewandt, während der sphärische Körper 10b des unteren Notlagers der Ausnehmung in der unteren Stirnfläche der Welle 1a zugewandt ist, ohne mit letzterer in Berührung zu gelangen. Die sphärischen Körper 10a, 10b dienen somit normalerweise nicht zur Lagerung des Rotorelements 1. Falls jedoch aus irgendeinem Grund der Druck des den Gaslagern 3—5 zugeführten Gases abfällt oder die Gasspeiseleitung bricht und damit die Gaslager ihre Tragfähigkeit verlieren, sinkt auch der Druck des in den Oberteil des zylindrischen Gehäuses 13 eingeführten Gases, mit dem Ergebnis, daß das den sphärischen Körper 10b tragende Tragelement 12 durch die Feder 14 hochgedrückt wird und den sphärischen Körper 10b in die Ausnehmung in der unteren Stirnfläche der Antriebs-Welle 1a hineindrückt; hierdurch werden Welle 1a und Rotorelement 1 so nach oben gedrückt, daß auch der sphärische Körper 10a in der Ausnehmung in der oberen Stirnfläche des Rotorelements 1 mit diesem in Berührung gelangt und letzterer mit der Welle 1a somit durch die sphärischen Körper 10a, 10b für eine Drehung gelagert wird. Infolgedessen kommen Welle 1a und Rotorelement 1 nicht mit den Gaslagern 3—5 in Berührung.

In diesem Zustand wird die Drehung von Rotorelement 1 und Welle 1a eingehalten. Nach Wiederherstellung des normalen Betriebszustands des Gasspeisesystems für die Gaslager 3—5 können Rotorelement 1 und Welle 1a wieder in Drehung versetzt werden.

Vorteilhaft an der Erfindung ist somit, daß die Turbomolekularpumpe mit Notlagern in Form von sphärischen Körpern (Kugeln) versehen ist, die den oberen und unteren Enden eines Rotorelements normalerweise berührungsfrei gegenüberstehen und die von entsprechenden, in den die rotierenden Teile umgebenden Gehäuse(teile) eingesetzten Tragelementen getragen werden. Wenn hierbei die Gaslager der Pumpe unter Verlust ihrer Tragfähigkeit ausfallen, kommen die sphärischen Körper in vorteilhafter Weise mit oberen und unteren Enden des Rotorelements in Berührung, während die Gaslager außer Berührung mit dem Rotorele-

ment (den rotierenden Teilen) bleiben und mithin eine Beschädigung (oder Zerstörung) des Rotorelements und der Gaslager, wie dies bei der bisherigen Konstruktion häufig vorkommt, vermieden wird.

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

37 16 221  
F 04 D 19/04  
14. Mai 1987  
26. November 1987

3716221

This technical drawing illustrates a complex mechanical assembly in a cross-sectional view. The primary components are two large, angled bodies, 1 and 7, which appear to be part of a valve or actuator system. These bodies are pivoted at their lower ends, as evidenced by the hinge-like structures 12 and 15, and the springs 13 and 14. Each body features a series of horizontal slots or channels, possibly for fluid distribution or sealing. At the top of each body, there are mounting flanges 9 and 8, respectively, which house internal components like 10 and 11. Arrows A1 and A2 denote the direction of fluid flow through the assembly. Numerous other parts are identified with numerical labels, such as 2a, 3a, 4a, 5a, 6, 10a, 13, 14, and 15, representing various internal mechanisms, seals, and structural elements.

3716221

FIG. 2

